

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-039730

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

(21)Application number : 09-187079

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 14.07.1997

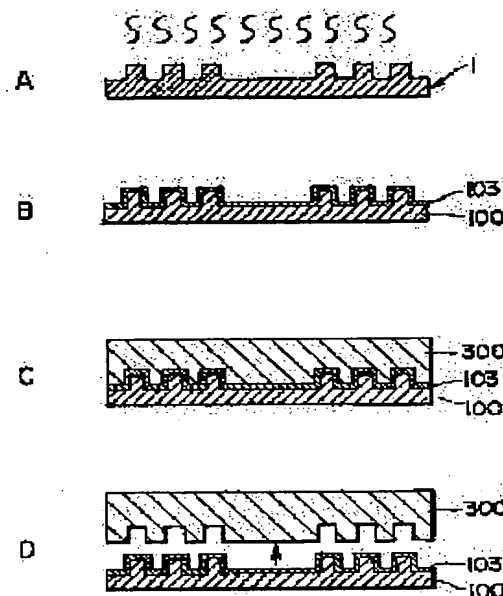
(72)Inventor : NISHIKAWA HISAO
TAKAKUWA ATSUSHI
NEHASHI SATOSHI

(54) CASTING MOLD FOR PRODUCTION OF RESIN PLATE AND PRODUCTION OF RESIN PLATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the time required for peeling and to decrease the stresses required for peeling by providing a production technique of a resin plate with which the adhesion property between a preform and the resin plate may be lowered.

SOLUTION: The production of the resin plate 300 molded with the patterns transferring rugged patterns by using a preform 100 formed with the rugged patterns on its front surface is executed in this process. A release layer 103 having the adhesion property to the resin plate 300 lower than the adhesion property to the preform 100 is formed on the surface formed with the rugged patterns of the preform 100. Next, the surface of the preform 100 formed with the release layer 103 is provided with a molding material, by which the resin plate 300 is molded.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 28.07.2004

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Mold for resin plate manufacture which is the mold for resin plate manufacture with which the concavo-convex pattern was formed in the front face, and is characterized by equipping the front face of the information recording surface of the base material in which the concavo-convex pattern was formed with the mold release layer which adhesion with the molding material for manufacturing a resin plate becomes from a presentation lower than adhesion with the base material concerned.

[Claim 2] Said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 1 constituted by either an oxide film, a nitride or the carbonization film.

[Claim 3] Said mold release layer is said base material and mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed of the thermal reaction in ambient-atmosphere-izing of an affinitive gas.

[Claim 4] Said mold release layer is said base material and mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed by the chemical-vapor-deposition method in ambient-atmosphere-izing of an affinitive gas.

[Claim 5] Mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 3 using one of gases among SiO₂, SiN, or SiC(s) as said gas, or claim 4.

[Claim 6] Said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed by the any 1 approach of the sputtering method or vacuum deposition.

[Claim 7] the height of said concavo-convex pattern to the direction where said mold release layer is perpendicular to said information recording surface, and abbreviation -- the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 2 formed in equivalent thickness thru/or claim 6.

[Claim 8] Said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 1 constituted including the metal.

[Claim 9] Said metal is mold for resin plate manufacture according to claim 8 which is any one or more sorts of metals, or its compound among nickel, Cr, Ti, aluminum, Cu, Au, Ag, or Pt.

[Claim 10] Said mold release layer is the mold for resin plate manufacture according to claim 8 formed by the any 1 approach of the sputtering method or vacuum deposition.

[Claim 11] Mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 8 to which the adhesion of said base material and said mold release layer was further equipped with the interlayer with the high ingredient between said base materials and said mold release layers, or claim 9.

[Claim 12] Said mold release layer is the mold [equipped with the metal layer formed in the front face of said information recording surface, and the sulfur compound layer formed of self-accumulation of a sulfur compound on the metal layer concerned] for resin plate manufacture according to claim 1.

[Claim 13] It is the mold for resin plate manufacture according to claim 12 in which said metal layer was formed in including gold, and said sulfur compound layer was formed with the fluorine system compound.

[Claim 14] Said base material is the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 1 which is silicon thru/or claim 13.

[Claim 15] The manufacture approach of the resin plate characterized by to have the process which exfoliates the hardened resin plate concerned from said mold after it prepared the molding material in the front face of the information recording surface of said mold in which said mold release layer was formed in the manufacture approach of the resin plate which used the mold for resin plate manufacture of a publication for any 1 term of claim 1 thru/or claim 14 and said molding material hardened.

[Claim 16] Said molding material is the manufacture approach of the resin plate which uses the resin hardened by giving energy in the manufacture approach of a resin plate according to claim 15.

[Claim 17] The energy given to said molding material in the manufacture approach of a resin plate according to claim 16 is the manufacture approach of the resin plate which is either among the both sides of either or light, and heat among light or heat.

[Claim 18] It is the manufacture approach of a resin plate that said molding material is acrylic resin of an ultraviolet curing mold in the manufacture approach of a resin plate according to claim 16.

[Claim 19] The manufacture approach of the resin plate which includes further the process which piles up and forms the substrate for reinforcing this resin plate on said resin plate in the manufacture approach of the resin plate a publication in any 1 term of claim 15 thru/or claim 18.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacturing technology of the resin plate with which the concavo-convex pattern was formed in the front face like an optical recording medium, and relates to amelioration of the manufacturing technology of the resin plate with which etching like silicon uses an easy base material as mold, i.e., La Stampa, especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique which uses silicon or a quartz as La Stampa of mold, for example, an optical recording medium, is indicated by JP,5-220751,A.

[0003] This technique manufactures mold by performing etching of a base material and subsequently removing a resist, after forming a resist pattern in a base material front face. Dry etching is adopted as etching, using the shape of a crystal, amorphous silicon, or a quartz as this base material. When silicon was especially used as a base material, there were the features that the ingredient of a base material can apply the conventional etching technique in which precision is high, to a cheap top.

[0004] In manufacture of an optical recording medium, injection molding etc. made the molding material said mold, the resin plate was exfoliated from mold after hardening of an ingredient, and the optical recording medium was manufactured.

[0005] However, when using it for the done mold and fabricating a resin plate, there was a problem that exfoliating the resin plate which it was fabricated on mold and hardened took time amount in this technique. This originates in the silicon etc. and adhesion whose ultraviolet-rays hardenability resin well used as a resin plate is a base material being high. Exfoliation was difficult, when the pattern especially formed on mold became [the depth] large to the width of face, or when the side attachment wall of a pattern became near perpendicularly to a substrate flat surface. It is necessary to remove gradually the resin plate which stuck the resin plate to the base material in order to exfoliate from mold from an end face. For this reason, fixed time amount is needed for removing one resin plate.

[0006] In order to shorten the exfoliating time amount, when the adhesion of a base material and a resin plate tended to be resisted and it was going to add strong stress to the resin plate, there was a possibility of causing destruction of the resin plate by stress.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, destruction of a resin plate is prevented by decreasing the stress which the 1st technical problem of this invention offers and has the manufacturing technology of the mold which can lower the adhesion between a base material and a resin plate, and a resin plate in view of the above-mentioned trouble, and shortens the time amount which exfoliation takes, and exfoliation takes.

[0008] It is offering the mold equipped with the mold release layer which the 2nd technical problem of this invention carries out processing processing of the front face of a base material, forms a mold release layer effective in lowering the adhesion between a base material and a resin plate, has it, and sticks strongly with a base material, and is easy to exfoliate with a resin plate.

[0009] It is offering the mold equipped with the mold release layer which the 3rd technical

problem of this invention forms a mold release layer effective in lowering the adhesion of a base material and a resin plate on the surface of a base material, has it, and sticks strongly with a base material, and is easy to exfoliate with a resin plate.

[0010] It is offering the mold equipped with the mold release layer which the 4th technical problem of this invention forms a mold release layer effective in lowering the adhesion of a base material and a resin plate with the low monomolecular film of adhesion with a resin plate on the surface of a base material, has it, and sticks strongly with a base material, and is easy to exfoliate with a resin plate.

[0011]

[Means for Solving the Problem] It is the mold for resin plate manufacture with which invention according to claim 1 solves the 1st technical problem, and the concavo-convex pattern was formed in the front face, and is the mold for resin plate manufacture characterized by equipping the front face of the information recording surface of the base material in which the concavo-convex pattern was formed with the mold release layer which adhesion with the molding material for manufacturing a resin plate becomes from a presentation lower than adhesion with the base material concerned.

[0012] Invention according to claim 2 solves the 2nd technical problem, and said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 1 constituted by either an oxide film, a nitride or the carbonization film.

[0013] Invention according to claim 3 solves the 2nd technical problem, and said mold release layers are said base material and mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed of the thermal reaction in ambient-atmosphere-izing of an affinitive gas.

[0014] Invention according to claim 4 solves the 2nd technical problem, and said mold release layers are said base material and mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed by the chemical-vapor-deposition method in ambient-atmosphere-izing of an affinitive gas.

[0015] Invention according to claim 5 solves the 2nd technical problem, and is the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 3 using one of gases as said gas, or claim 4 among SiO₂, SiN, or SiC.

[0016] Invention according to claim 6 solves the 2nd technical problem, and said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 2 formed by the any 1 approach of the sputtering method or vacuum deposition.

[0017] that to which invention according to claim 7 solves the 2nd technical problem — it is — the height of said concavo-convex pattern to the direction where said mold release layer is perpendicular to said information recording surface, and abbreviation — it is the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 2 formed in equivalent thickness thru/or claim 5.

[0018] Invention according to claim 8 solves the 3rd technical problem, and said mold release layer is mold for resin plate manufacture according to claim 1 constituted including the metal.

[0019] Invention according to claim 9 solves the 3rd technical problem, and said metal is mold for resin plate manufacture according to claim 8 which is any one or more sorts of metals, or its compound among nickel, Cr, Ti, aluminum, Cu, Au, Ag, or Pt.

[0020] Invention according to claim 10 solves the 3rd technical problem, and said mold release layer is the mold for resin plate manufacture according to claim 8 formed by the any 1 approach of the sputtering method or vacuum deposition.

[0021] Invention according to claim 11 is the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 8 to which the 3rd technical problem is solved and the adhesion of said base material and said mold release layer was further equipped with the interlayer with the high ingredient between said base materials and said mold release layers, or claim 9.

[0022] Invention according to claim 12 solves the 4th technical problem, and said mold release layer is the mold [equipped with the metal layer formed in the front face of said information recording surface, and the sulfur compound layer formed of self-accumulation of a sulfur compound on the metal layer concerned] for resin plate manufacture according to claim 1.

[0023] Invention according to claim 13 solves the 4th technical problem, said metal layer is

formed including gold, and a sulfur compound layer is the mold resin plate manufacture according to claim 12 formed with the fluorine system compound.

[0024] Invention according to claim 14 solves the 1st technical problem, and said base material is the mold for resin plate manufacture given in any 1 term of claim 1 which is silicon thru/or claim 13.

[0025] In the manufacture approach of the resin plate which invention according to claim 15 solves the 1st technical problem, and used the mold for resin plate manufacture of a publication for any 1 term of claim 1 thru/or claim 14 After it prepares a molding material in the front face of the information recording surface of said mold in which said mold release layer was formed and said molding material hardens, it is the manufacture approach of the resin plate characterized by having the process which exfoliates the hardened resin plate concerned from said mold.

[0026] Invention according to claim 16 solves the 1st technical problem, and said molding material is the manufacture approach of the resin plate which uses the resin hardened by giving energy in the manufacture approach of a resin plate according to claim 15.

[0027] That is, as for the molding material hardened by ** which gives energy, it is possible to make even the details of the concavo-convex pattern of mold fill up with an ingredient enough, without needing the special manufacture conditions of an elevated temperature like injection molding, and the high-pressure force at the time of formation of a resin layer, since it is the liquefied ingredient of low viscosity. Therefore, since energy is given and resin is stiffened, after being filled up with an ingredient, if it exfoliates, the shape of detailed toothing of mold will be imprinted and it will become possible to form a height with a sharp edge on a resin plate.

[0028] Invention according to claim 17 solves the 1st technical problem, and the energy given to said molding material is the manufacture approach of the resin plate which is either among the both sides of either or light, and heat among light or heat in the manufacture approach of a resin plate according to claim 16.

[0029] A general-purpose manufacturing installation, i.e., an aligner, a sintering furnace, a hot plate, etc. can be used for such energy, it can hold down a manufacturing cost low, and can avoid overcrowded-ization of manufacture space by introducing a new manufacturing installation.

[0030] Invention according to claim 18 is the manufacture approach of a resin plate that said molding material is acrylic resin of an ultraviolet curing mold, in the manufacture approach of a resin plate according to claim 16.

[0031] As resin hardened by giving energy, if acrylic resin is used, since it excels in transparency, it is suitable for resin plates, such as an optical disk. Moreover, it has appeared in a commercial scene on the market mostly, and is easy to receive.

[0032] Invention according to claim 19 is the manufacture approach of the resin plate which includes further the process which piles up and forms the substrate for reinforcing this resin plate on said resin plate in the manufacture approach of the resin plate a publication in any 1 term of claim 15 thru/or claim 18.

[0033] If superposition adhesion of the substrate is carried out, since the increase of the mechanical strength of a resin plate will be carried out, it can prevent that a resin plate is destroyed from the stress produced at the time of exfoliation of a resin plate.

[0034]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of suitable operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0035] The operation gestalt 1 of <operation gestalt 1> this invention is related with the manufacture approach of the resin plate using the mold and it in which the mold release layer which sticks strongly with a base material and is easy to exfoliate with the resin plate which is an optical recording medium was formed, by carrying out processing processing of the mold which is a base material, i.e., the front face of La Stampa.

[0036] The mold manufactured with the operation gestalt 1 of this invention forms a concavo-convex pattern and a mold release layer in the base material 100 of a disk configuration as

shown in drawing 1 R> 1 is constituted. As an ingredient of a material 100, the shape of a crystal, amorphous silicon, or a quartz is applied.

[0037] (Mold original-form production process) Next, with reference to drawing 2, the production process of the original form of La Stampa is explained. Drawing 2 is the production process sectional view which looked at the base material 100 from cutting plane a-a of drawing 1 (the same is said also of the following drawing 3 - drawing 8). [Further]

[0038] Drawing 2 A: [] first, carry out grinding of the silicon of a high grade disc-like, carry out precision polish of the information recording surface below at fixed surface roughness, and manufacture a base material 100. Let the top face of drawing 2 be the information recording surface by which precision polish was carried out.

[0039] Drawing 2 B: [] apply the resist layer 200 to the information recording surface of a base material 100. As matter which forms the resist layer 200, the photoresist of the commercial positive type which blended the diazo naphthoquinone derivative with the cresol novolak system resin generally used in semiconductor device manufacture as a sensitization agent can be used as it is, for example. Here, the resist of a positive type is matter which the exposed field becomes removable alternatively with a developer.

[0040] It is possible to use well-known approaches, such as a spin coat method, a dipping method, a spray coating method, and the bar coat method, as an approach of forming the resist layer 200.

[0041] Drawing 2 C: [] expose so that the resist layer 200 may remain in a field not to etch. When using the resist of a positive type, the field equivalent to the field to etch is exposed.

[0042] Drawing 2 D: [] since it becomes easy to dissolve the exposed field in a developer when using the resist of a positive type, dissolve an exposure field with a developer and remove a resist. Thereby, the resist layer 200 is left behind as a patternized resist pattern 201.

[0043] Drawing 2 E: [] if a resist pattern 201 is formed, the information recording surface of a base material 100 will be etched. There is a wet method or a dry method as the approach of etching. What is necessary is just to choose the optimal etching approach and the conditions in the case of etching from viewpoints, such as homogeneity within an etching cross-section configuration, an etching rate, and a field, according to the quality of the material of a base material 100. However, from a viewpoint of the controllability whether to be easy to control, the direction of a dry method is excellent. For example, an parallel monotonous mold rear KUDIBU ion etching (RIE) method, an inductive-coupling mold (ICP) method, an electron cyclotron-resonance (ECR) method, a helicon wave excitation method, a magnetron method, a plasma-etching method, an ion-beam-etching method, etc. can be used for a dry method. In order to control etching, it carries out by changing conditions, such as a class of etching gas, a flow rate of gas, a pressure of gas, and bias voltage. processing a rectangle or forming the cross-section configuration of etching in a taper configuration by this control, **** -- as -- a desired configuration can be made to etch

[0044] Drawing 2 F: [] a resist removes by melting to a solvent or carrying out ashing after etching. Subsequently, if washing and desiccation of a base material are carried out, the original form of La Stampa 1 which is mold will be done.

[0045] In addition, detail of the above process is given to JP,5-220751,A the advanced technology mentioned above was indicated to be in detail.

[0046] (Mold release layer formation process) Now, the mold release layer of this invention is further formed in the original form of La Stampa made as mentioned above, and mold is completed. This is explained with reference to drawing 3.

[0047] Drawing 3 A: [] form the thermal oxidation film 103 used as the mold release layer of this invention in La Stampa 1 in which the concavo-convex pattern was formed. For example, in a 1100-degree C furnace, oxidation gas (SiO) with the silicon which is a base material, and compatibility is passed, and fixed time amount thermal oxidation is carried out. Or under a fixed elevated-temperature ambient atmosphere, the oxygen containing a steam is passed and fixed time amount thermal oxidation is carried out.

[0048] In addition, SiN and SiC may be used as a base material and affinitive gas. When using

SiN as a base material and an effinitive gas, a nitride is formed instead of an oxide film, and when using SiC, the carbonization film is formed instead of an oxide film.

[0049] Moreover, approaches, such as a chemical-vapor-deposition method (CVD) besides the approach of forming a mold release layer by thermal reaction as mentioned above, the sputtering method, and vacuum deposition, are also applicable.

[0050] However, it is not desirable by leaving it in air to oxidize the front face of silicon automatically. Although an oxide film is formed also of natural oxidation, it is because there is a possibility that unevenness may arise in the thickness of the oxide film formed, and shaping resin may not peel finely at the time of exfoliation with a shaping resin layer.

[0051] Moreover, before forming a concavo-convex pattern by etching, it is not desirable to form a mold release layer. In an etching process, it is because the etch rate of silicon itself differs from the etch rate of the thermal oxidation film, so it becomes difficult to control the configuration of the pit which constitutes a concavo-convex pattern in a desired configuration.

[0052] Drawing 3 B: [] pass the above process — La Stampa 1 by which the thermal oxidation film 103 of fixed thickness was formed in the front face of a base material 100 is completed.
 [0053] Since according to this operation gestalt an oxidation part is grown up toward a deep part from a silicon front face after etching previously and fabricating a

concavo-convex pattern, the pit configuration itself does not change. That is, as shown in drawing 5, distortion does not arise in the configuration of the part for trough Mabe 102 (it will become a pit if a configuration is imprinted by the resin plate) and the ridge part 101 (it will become the groove if a configuration is imprinted by the resin plate) of a concavo-convex pattern. The thermal oxidation film is formed toward the interior from the front face of a base material 100.

[0054] The thickness of the thermal oxidation film is desirable, in order that making it comparable as the height of the ridge part 101 (refer to drawing 2 F) may abolish the unevenness of thickness and it may consider as the high mold release layer of adhesion with a base material. For example, as shown in drawing 5, when the pitch d1 in radial [of a pit or a groove] is set to 0.5 micrometers – 0.8 micrometers, the height of a pit serves as 500–3000Å (angstrom) extent. Therefore, the thickness d2 of the thermal oxidation film 103 is also controlled to about 500–3000Å.

[0055] (Resin plate production process)

Drawing 3 C: [] manufacture an optical recording medium using La Stampa 1 manufactured as mentioned above. A molding material is prepared in the information recording surface of La Stampa 1, and the shaping resin layer 300 is formed in it.

[0056] If an optical recording medium is manufactured like this operation gestalt as a molding material and properties, such as light transmission nature and a mechanical strength, are satisfied, it is not limited to especially the class, but various resin can be used.

[0057] However, it is desirable that it is resin hardened by giving energy. That is, as for the molding material hardened by ** which gives energy, it is possible to make even the details of the concavo-convex pattern of La Stampa fill up with an ingredient enough, without needing the special manufacture conditions of an elevated temperature like injection molding, and the high-pressure force at the time of formation of a resin layer, since it is the liquefied ingredient of low viscosity. Therefore, since energy is given and resin is stiffened, after being filled up with an ingredient, if it exfoliates, the shape of detailed toothing of mold will be imprinted and it will become possible to form a height with a sharp edge on a resin plate.

[0058] As energy given to a molding material, it is desirable that it is either among the both sides of either or light, and heat among light or heat. A general-purpose manufacturing installation, i.e., an aligner, a sintering furnace, a hot plate, etc. can be used for such energy, it can hold down a manufacturing cost low, and can avoid overcrowded-ization of manufacture space by introducing a new manufacturing installation.

[0059] Specifically, it is desirable as a molding material to use the acrylic resin of an ultraviolet curing mold. If acrylic resin is used, since it excels in transparency, it is suitable for resin plates, such as an optical disk. Moreover, it has appeared in a commercial scene on the

market mostly, and is easily receive.

[0060] As acrylic resin of an ultraviolet curing mold, a prepolymer, oligomer, a monomer, or a photopolymerization initiator is raised as a concrete basic presentation.

[0061] As a prepolymer or oligomer, methacrylate, such as acrylate, such as epoxy acrylate, urethane acrylate, polyester acrylate, polyether acrylate, and SUPIRO acetal system acrylate, epoxy methacrylate, urethane methacrylate, polyester methacrylate, and polyether methacrylate, can be used, for example.

[0062] As a monomer, for example 2-ethylhexyl acrylate, 2-ethylhexyl methacrylate, 2-hydroxyethyl acrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate, An N-vinyl-2-pyrrolidone, carbitol acrylate, tetrahydrofurfuryl acrylate, Monofunctional nature monomers, such as isobornyl acrylate, dicyclopentenylacrylate, and 1,3-butanediol acrylate, 1,6-hexanediol diacrylate, 1, 6-hexanedioldimethacrylate, Neopentyl glycol acrylate, polyethylene-glycol diacrylate, Bifunctional monomers, such as pentaerythritol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, Polyfunctional monomers, such as trimethylolpropanetrimethacrylate, a pentaerythritol thoria chestnut rate, and dipentaerythritol hexaacrylate, are mentioned.

[0063] As a photopolymerization initiator, for example Acetophenones, such as a 2 and 2-dimethoxy-2-phenyl acetophenone Butyl phenons, such as alpha-hydroxy isobutyl phenon and p-isopropyl-alpha-hydroxy isobutyl phenon A p-tert-butyl dichloro acetophenone, p-tert-BUCHIRUTORI chloroacetophenone, Halogenation acetophenones, such as an alpha and alpha-dichloro-4-phenoxy acetophenone Benzophenones, such as benzophenone, N, and N-tetraethyl -4 and 4-diamino benzophenone Benzyls, such as benzyl and benzyl dimethyl ketal, a benzoin, Oximes, such as benzoin, such as benzoin alkyl ether, the 1-phenyl -1, and a 2-propane dione-2-(o-ethoxycarbonyl) oxime The radical generating compound of benzoin ether, such as xanthenes, such as 2-methylthio xanthone and 2-chloro thioxan ton, the benzoin ether, and the isobutyl benzoin ether, and Michler's ketones can be used.

[0064] In addition, if needed, compounds, such as amines, may be added in order to prevent the hardening inhibition by oxygen, or a solvent component may be added. Especially as the solvent component, it is not limited to the class and various organic solvents can be applied. For example, a kind or two or more kinds of mixed solutions can be used among propylene-glycol-monomethyl-ether acetate, the propylene glycol monopropyl ether, methoxymethyl propionate, methoxy ethyl propionate, ethylcellosolve, ethylcellosolve acetate, ethyllactate, ethyl pill BINETO, methyl amyl ketone, a cyclohexanone, a xylene, toluene, butyl acetate, etc.

[0065] In addition, as an approach of forming the molding material layer 300 using the above-mentioned molding material etc., a well-known approach, for example, a spin coat method, a dipping method, a spray coating method, the roll coat method, the bar coat method, etc. can be used.

[0066] Formation of the molding material layer 300 fills up the concavo-convex pattern in the information recording surface of La Stampa with a molding material. The appearance of the shaping resin layer 300 is fabricated by the appearance configuration of an optical recording medium. In this condition, ultraviolet rays are irradiated and an ingredient is stiffened. The concavo-convex pattern prepared in the information recording surface of La Stampa 1 is imprinted by shaping resin.

[0067] In addition, the molding material layer 30 may be formed by carrying out injection molding of the molding materials, such as a polycarbonate. When a molding material layer is formed with injection molding, it cools after shaping and resin is stiffened.

[0068] Drawing 3 D: [] exfoliate the shaping resin layer 300 from La Stampa 1 in the place which the shaping resin layer 300 hardened. In order that the front face of a base material 100 may oxidize, the adhesion of a base material 100 and the thermal oxidation film 300 of the thermal oxidation film 300 is very high. Compared with this, the adhesion of the thermal oxidation film 103 and the shaping resin layer 300 is comparatively low. For this reason, if the force torn off between the shaping resin layer 300 and La Stampa 1 is applied on the occasion of exfoliation, only the shaping resin layer 300 can be removed easily.

[0069] The shaping resin layer 300 after exfoliation is used as an optical recording medium right [concavo-convex] and imprinting.

[0070] (Substrate superposition process) In addition, as shown in drawing 4, it is desirable after resin plate manufacture to make a substrate rival at the tooth back of a resin plate before exfoliation of a resin plate.

[0071] Drawing 4 D' (substrate superposition process) : If the shaping resin layer 300 is formed, the substrate 400 which equips the tooth back (this drawing upper part) with a fixed mechanical strength will be stuck.

[0072] If it has the property same with being required of a resin plate as a substrate, it will not be limited to especially the class. For example, what is necessary is just to have fixed light transmission nature and a fixed mechanical strength, if it is an optical recording medium. For example, a substrate or films, such as plastics, such as a polycarbonate, polyarylate, a polyether ape phon, amorphous polyolefine, polyethylene terephthalate, and polymethylmethacrylate, glass, a quartz, resin, a metal, and a ceramic, etc. can be used.

[0073] Drawing 4 E (exfoliation process) : If a substrate is stuck, a substrate 400 and the shaping resin layer 300 will be doubled, and it will exfoliate.

[0074] Since the mechanical strength of the shaping resin layer 300 will increase if a substrate 400 sticks, it can prevent being destroyed from the stress produced at the time of exfoliation of a shaping resin layer.

[0075] As described above, according to this operation gestalt 1, extremely, since a base material and the high mold release layer of adhesion are prepared, exfoliation with a shaping resin layer and La Stampa does not take the force, but it can exfoliate in a short time. Moreover, since exfoliation does not take the force, there is also no possibility of destroying La Stampa and a shaping resin layer.

[0076] Moreover, since the reinforcement of a shaping resin layer will increase further if a substrate is laid on top of a shaping resin layer, it can be made to exfoliate more for a short time.

[0077] The operation gestalt 2 of <operation gestalt 2> this invention offers the mold release layer which sticks strongly with a base material and is easy to exfoliate with a resin plate by forming a new mold release layer in the front face of the silicon which is a base material.

[0078] Since it is the same (refer to drawing 2), explanation is abbreviated to the operation gestalt 1, until it manufactures the base material 100 of La Stampa 1 (drawing 6 A).

[0079] If La Stampa 1 is formed next, as shown in drawing 6 B, the metal layer 104 will be formed in the information recording surface of La Stampa 1. As an ingredient of a metal layer, any one or more sorts of metals or its compound is used among nickel, Cr, Ti, aluminum, Cu, Au, Ag, or Pt. While these metals are equipped with adhesion with the comparatively expensive silicon which is a base material, since the adhesion with shaping resin is low, they do so the operation effectiveness as a mold release layer of this invention.

[0080] In addition, in order to raise the adhesion of the metal layer 104 and a base material 100, as shown in drawing 7, it is desirable to form an interlayer 105. As the middle class's ingredient, titanium (Ti), nickel (nickel), chromium (Cr), a tantalum (Ta), or those alloys (nickel-Cr etc.) are applicable. If an interlayer 105 is formed, the bonding strength of the metal layer 104 and a base material 100 will increase further.

[0081] In case an optical recording medium is manufactured, a shaping resin layer is formed like the operation gestalt 1, and this is exfoliated after stiffening resin. As an ingredient of a shaping resin layer, it is desirable to use the ultraviolet-rays hardenability resin of an acrylate system. This resin is because adhesion with a metal is generally low.

[0082] Since the low metal layer of shaping resin and adhesion was prepared in the front face of the silicon which is a base material according to this operation gestalt 2 as described above, exfoliation with a shaping resin layer and La Stampa does not take the force, but it can exfoliate in a short time. Moreover, since exfoliation does not take the force, there is also no possibility of destroying La Stampa and a shaping resin layer.

[0083] The operation gestalt 3 of <operation gestalt 3> this invention offers the mold release layer which sticks strongly with a base material and is easy to exfoliate with a resin plate by forming the low monomolecular film of adhesion with a resin plate in the front face of the silicon which is a base material.

[0084] Since it is the same as (refer to drawing 2), explanation is abbreviated to the operation gestalt 1, until it manufactures the base material 100 of La Stampa 1 (drawing 8 A). If La Stampa 1 is formed next, the monomolecular film of a sulfur compound will be formed in the information recording surface of La Stampa 1.

[0085] Metal layer formation process (drawing 8 B) : The metal layer 106 for making the monomolecular film of a sulfur compound accumulate on the information recording surface of La Stampa 1 is formed first. As an ingredient of a metal layer, gold (Au), silver (Ag), copper (Cu), indium (In), and gallium-arsenic (Ga-As) etc. applies a stable metal chemically and physically. Since it is making a sulfur compound self-assembly-ize and fixing, the thickness of the metal layer 106 may be thin. Generally there should just be thickness of about 500-2000Å.

[0086] In addition, in order to raise the adhesion of a base material 100 and the metal layer 106, it is desirable to prepare the interlayer who consists of titanium (Ti), nickel (nickel), chromium (Cr), a tantalum (Ta), or those alloys (nickel-Cr etc.). If an interlayer is prepared, a sulfur compound layer will stop being able to exfoliate easily to the increase of the bonding strength of a base material and a metal layer, and mechanical friction.

[0087] Sulfur compound layer formation process (drawing 8 C) : Next, the front face of the metal layer 106 is made to self-assembly-ize a sulfur compound by the base material 100 in which the metal layer 106 was formed being immersed in the solution containing a sulfur compound (immersion).

[0088] Here, a sulfur compound means the generic name of the compound which performs the compound or disulfide bond (disulfide; S-S bond) which contains a thiol (Thiol) functional group one or more in the organic substance containing sulfur (S). In a solution or under volatilization conditions, on a golden surface of metal, these sulfur compounds are chemisorbed spontaneously and form the monomolecular film near the two-dimensional crystal structure. The molecular film made by this spontaneous chemisorption is called the self-assembly-ized film, the self-organizing film, or the self-assembly (self assembly) film, and the monomolecular film 107 of this gestalt corresponds to this (refer to drawing 9).

[0089] As a sulfur compound, thiol compounds are desirable. Here, thiol compounds mean the generic name of an organic compound ($R-SH$; R is hydrocarbon groups, such as an alkyl group (alkyl group)) with a sulfhydryl group ($-SH$; mercapt group). Also in thiol compounds, especially the compound of the alkane (alkane) thiol of the straight chain by which an empirical formula is expressed with $C_nH_{2n+2}SH$ (n is the natural number), and the fluorine system to which it is expressed with $C_nF_{2n+1}CmH_{2m}SH$ (n and m are the natural number) is desirable. For example, the case of $n=10$ and $m=10$ is mentioned. Although the thickness of a monomolecular film 107 is based also on the molecular weight of a sulfur compound, it is about 10-50Å.

[0090] Based on drawing 10, the principle of self-assembly-izing of thiol compounds is explained. As an alkane thiol is shown in this drawing A, the part of the head is the alkane (C_nH_{2n+2}) of a straight chain, and the part of a tail consists of sulfhydryl groups. This is dissolved in the ethanol solution of 1-10mM. If it is immersed and the golden film is left at a room temperature in this solution for about 1 hour as shown in this drawing B, thiol compounds will gather spontaneously on the surface of gold (this drawing C). And a golden atom and a golden sulfur atom join together in covalent bond, and the monomolecular film of a thiol molecule is formed two-dimensional on the surface of gold (this drawing D).

[0091] The thiol-compounds concentration of a solution is 0.01mM(s), and about 50 degrees C and immersion time amount make [solution temperature] immersion conditions 5 to about 30 minutes from ordinary temperature. Churning or circulation of a solution is performed in order to carry out formation of a thiol-compounds layer to homogeneity during immersion processing. If even clarification of a surface of metal can be maintained, in order that a thiol molecule may self-assembly-ize itself and may form a monomolecular film, strict condition management is an unnecessary process.

[0092] As shown in drawing 8, when immersion is completed, the monomolecular film 107 which has firm adhesion is formed in the front face of the metal layer 106.

[0093] Manufacture of a monomolecular recording medium is performed by exfoliating the shaping resin layer which formed and stiffened the shaping resin layer and stiffened it like the shaping resin layer formation process of the operation gestalt 1. Since wettability with shaping resin is high, adhesion of a monomolecular film with a shaping resin layer is low. Therefore, exfoliation of a shaping resin layer is easy.

[0094] As described above, according to this operation gestalt 3, adhesion with a resin plate can form a low monomolecular film firmly and precisely on the surface of La Stampa. Since adhesion with a resin plate is low, exfoliation with a shaping resin layer and La Stampa does not take the force to this monomolecular film, but it can exfoliate in a short time. Moreover, since exfoliation does not take the force, there is also no possibility of destroying La Stampa and a shaping resin layer.

[0095]

[Effect of the Invention] Since the mold equipped with the mold release layer which sticks strongly with a base material and is easy to exfoliate with a resin plate is offered according to this invention, destruction of a resin plate can be prevented by decreasing the stress which shortens the time amount which exfoliation takes and exfoliation takes.

[0096] That is, according to this invention, the mold equipped with the mold release layer which sticks it strongly with a base material since processing processing is carried out and the front face of a base material is formed, and is easy to exfoliate a mold release layer effective in lowering the adhesion between a base material and a resin plate with a resin plate can be offered.

[0097] According to this invention, since a mold release layer effective in lowering the adhesion of a base material and a resin plate is newly formed on the surface of a base material, the mold equipped with the mold release layer which sticks strongly with a base material and is easy to exfoliate with a resin plate can be offered.

[0098] Since a monomolecular film with adhesion low as a mold release layer effective in lowering the adhesion of a base material and a resin plate with a base material is formed firmly and precisely according to this invention, the mold which was excellent in the detachability of a resin plate, and was equipped with the good mold release layer of endurance can be offered.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-39730

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/26

識別記号

5 1 1

F I

C 1 1 B 7/26

5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-187079

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月14日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 西川 尚男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 高桑 敦司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 根橋 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

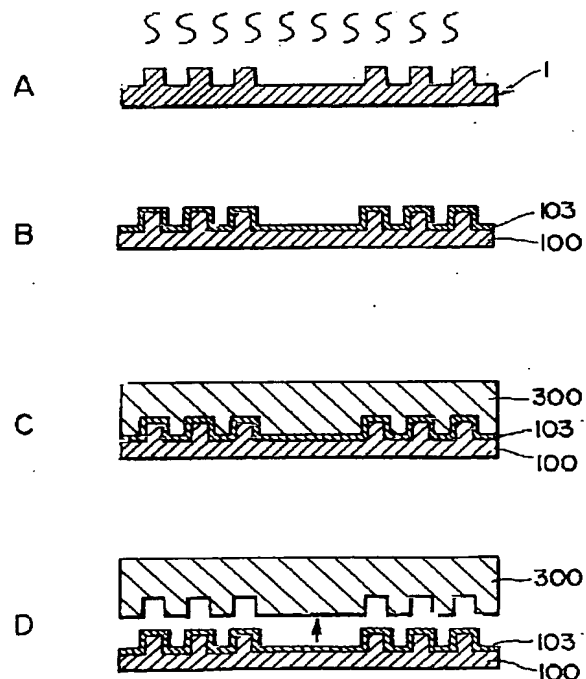
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 樹脂板製造用鋳型および樹脂板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 母材と樹脂板との間の密着性を下げることのできる樹脂板の製造技術を提供し、剥離に要する時間を短縮し、剥離に要するストレスを減少させる

【解決手段】 表面に凹凸パターンを形成した母材100を使用して凹凸パターンを転写したパターンが成形された樹脂板300の製造方法において、母材100の凹凸パターンを形成した表面に、樹脂板300との密着性が母材100の密着性より低い離型層103を形成する離型層形成工程と、離型層103が形成された母材100の表面に成形材料を設け、樹脂板300を成形する樹脂板成形工程と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に凹凸パターンが形成された樹脂板製造用鋳型であって、

凹凸パターンを形成した母材の情報記録面の表面に、樹脂板を製造するための成形材料との密着性が当該母材との密着性より低い組成からなる離型層を備えたことを特徴とする樹脂板製造用鋳型。

【請求項2】 前記離型層は、酸化膜、窒化膜または炭化膜のいずれかにより構成される請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項3】 前記離型層は、前記母材と親和性のある気体の雰囲気化における熱反応により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項4】 前記離型層は、前記母材と親和性のある気体の雰囲気化において化学気相成長法により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項5】 前記気体として、 SiO_2 、 SiN または SiC のうちのいずれかの気体を用いたものである請求項3または請求項4のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項6】 前記離型層は、スパッタリング法または蒸着法のいずれか一の方法により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項7】 前記離型層は、前記情報記録面に垂直な方向への前記凹凸パターンの高さと同様な厚さに形成された請求項2乃至請求項6のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項8】 前記離型層は、金属を含んで構成されている請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項9】 前記金属は、 Ni 、 Cr 、 Ti 、 Al 、 Cu 、 Au 、 Ag 若しくは Pt のうちのいずれか一種以上の金属またはその化合物である請求項8に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項10】 前記離型層は、スパッタリング法または蒸着法のいずれか一の方法により形成された請求項8に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項11】 前記母材と前記離型層との間に、前記母材と前記離型層との密着性が高い材料により中間層をさらに備えた請求項8または請求項9のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項12】 前記離型層は、前記情報記録面の表面に形成された金属層と、当該金属層上に硫黄化合物の自己集積により形成された硫黄化合物層と、を備えた請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項13】 前記金属層は金を含んで形成され、前記硫黄化合物層はフッ素系化合物により形成された請求項12に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項14】 前記母材はシリコンである請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型。

【請求項15】 請求項1乃至請求項14のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型を使用した樹脂板の製造方法において、

前記離型層が形成された前記鋳型の情報記録面の表面に成形材料を設け、前記成形材料が硬化した後に、前記鋳型から当該硬化した樹脂板を剥離する工程を備えたことを特徴とする樹脂板の製造方法。

【請求項16】 請求項15に記載の樹脂板の製造方法において、

前記成形材料は、エネルギーが与えられることによって硬化する樹脂を使用する樹脂板の製造方法。

【請求項17】 請求項16に記載の樹脂板の製造方法において、

前記成形材料に与えられるエネルギーは、光若しくは熱のうちいずれか一方または光および熱の双方のうちいずれかである樹脂板の製造方法。

【請求項18】 請求項16に記載の樹脂板の製造方法において、

前記成形材料は、紫外線硬化型のアクリル系樹脂である樹脂板の製造方法。

【請求項19】 請求項15乃至請求項18のいずれか一項に記載の樹脂板の製造方法において、

前記樹脂板上にこの樹脂板を補強するための基板を重ね合わせて設ける工程をさらに含む樹脂板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体のように表面に凹凸パターンが形成された樹脂板の製造技術に係り、特に、シリコンのようなエッチングが容易な母材を鋳型、すなわちスタンパとして使用する樹脂板の製造技術の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】シリコン又は石英を鋳型、例えば光記録媒体のスタンパとして使用する技術が特開平5-220751号公報に記載されている。

【0003】この技術は、母材表面に、レジストパターンを形成した後、母材のエッチングを行い、次いでレジストを除去することにより、鋳型を製造するものである。この母材として、結晶状若しくは非晶質のシリコンまたは石英を用い、エッチングとしてドライエッチングを採用する。特に、母材としてシリコンを使用すると、母材の材料が安価な上に、精度の高い従来のエッチング技術を適用することができるという特長があった。

【0004】光記録媒体の製造では、前記鋳型に成形材料を射出成形等し、材料の硬化後に樹脂板を鋳型から剥離して、光記録媒体を製造していた。

【0005】しかし、この技術には、出来上がった鋳型に使用して樹脂板を成形する際に、鋳型上に成形され硬化した樹脂板を剥離するのに時間がかかるという問題があった。これは、樹脂板としてよく用いられる紫外線硬

化性樹脂が、母材であるシリコン等と密着性が高いことに起因している。特に、鋳型上に形成されたパターンがその幅に対して深さが大きくなった場合や、パターンの側壁が基板平面に対して垂直に近くなった場合などに剥離が困難になっていた。樹脂板を鋳型から剥離するためには、母材に密着した樹脂板を端面から徐々に剥がしていく必要がある。このため一枚の樹脂板を剥がすのに一定時間を必要とするのである。

【0006】剥離する時間を短縮するために、母材と樹脂板との密着性に反抗して強いストレスを樹脂板に加えようとするれば、ストレスによる樹脂板の破壊を招くおそれがあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の第1の課題は、上記問題点を鑑み、母材と樹脂板との間の密着性を下げることのできる鋳型および樹脂板の製造技術を提供し、もって、剥離に要する時間を短縮し、かつ、剥離に要するストレスを減少させることにより樹脂板の破壊を防止するものである。

【0008】本発明の第2の課題は、母材と樹脂板との間の密着性を下げるのに有効な離型層を、母材の表面を加工処理して形成し、もって、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供することである。

【0009】本発明の第3の課題は、母材と樹脂板との密着性を下げるのに有効な離型層を、母材の表面に新たに形成し、もって、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供することである。

【0010】本発明の第4の課題は、母材と樹脂板との密着性を下げるのに有効な離型層を、母材の表面に樹脂板との密着性の低い単分子膜により形成し、もって、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は第1の課題を解決するものであり、表面に凹凸パターンが形成された樹脂板製造用鋳型であって、凹凸パターンを形成した母材の情報記録面の表面に、樹脂板を製造するための成形材料との密着性が当該母材との密着性より低い組成からなる離型層を備えたことを特徴とする樹脂板製造用鋳型である。

【0012】請求項2に記載の発明は第2の課題を解決するものであり、前記離型層は、酸化膜、窒化膜または炭化膜のいずれかにより構成される請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0013】請求項3に記載の発明は第2の課題を解決するものであり、前記離型層は、前記母材と親和性のある気体の雰囲気化における熱反応により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0014】請求項4に記載の発明は第2の課題を解決

するものであり、前記離型層は、前記母材と親和性のある気体の雰囲気化において化学気相成長法により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0015】請求項5に記載の発明は第2の課題を解決するものであり、前記気体として、 SiO_2 、 SiN または SiC のうちいずれかの気体を用いたものである請求項3または請求項4のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0016】請求項6に記載の発明は第2の課題を解決するものであり、前記離型層は、スパッタリング法または蒸着法のいずれか一の方法により形成されたものである請求項2に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0017】請求項7に記載の発明は第2の課題を解決するものであり、前記離型層は、前記情報記録面に垂直な方向への前記凹凸パターンの高さと同様な厚さに形成された請求項2乃至請求項5のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0018】請求項8に記載の発明は第3の課題を解決するものであり、前記離型層は、金属を含んで構成されている請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0019】請求項9に記載の発明は第3の課題を解決するものであり、前記金属は、 Ni 、 Cr 、 Ti 、 Al 、 Cu 、 Au 、 Ag 若しくは Pt のうちいずれか一種以上の金属またはその化合物である請求項8に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0020】請求項10に記載の発明は第3の課題を解決するものであり、前記離型層は、スパッタリング法または蒸着法のいずれか一の方法により形成された請求項8に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0021】請求項11に記載の発明は第3の課題を解決するものであり、前記母材と前記離型層との間に、前記母材と前記離型層との密着性が高い材料により中間層をさらに備えた請求項8または請求項9のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0022】請求項12に記載の発明は第4の課題を解決するものであり、前記離型層は、前記情報記録面の表面に形成された金属層と、当該金属層上に硫黄化合物の自己集積により形成された硫黄化合物層と、を備えた請求項1に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0023】請求項13に記載の発明は第4の課題を解決するものであり、前記金属層は金を含んで形成され、前記硫黄化合物層はフッ素系化合物により形成された請求項12に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0024】請求項14に記載の発明は第1の課題を解決するものであり、前記母材はシリコンである請求項1乃至請求項13のいずれか一項に記載の樹脂板製造用鋳型である。

【0025】請求項15に記載の発明は第1の課題を解決するものであり、請求項1乃至請求項14のいずれか

一項に記載の樹脂板製造用鋳型を使用した樹脂板の製造方法において、前記離型層が形成された前記鋳型の情報記録面の表面に成形材料を設け、前記成形材料が硬化した後に、前記鋳型から当該硬化した樹脂板を剥離する工程を備えたことを特徴とする樹脂板の製造方法である。

【0026】請求項16に記載の発明は第1の課題を解決するものであり、請求項15に記載の樹脂板の製造方法において、前記成形材料は、エネルギーが与えられることによって硬化する樹脂を使用する樹脂板の製造方法である。

【0027】すなわち、エネルギーを与えることによって硬化する成形材料は、樹脂層の形成時に低粘性の液状材料であるため、射出成形のような高温かつ高圧力という特殊な製造条件を必要とすることなく、鋳型の凹凸パターンの細部にまで材料を十分充填させることが可能である。したがって、材料を充填した後エネルギーを与えて樹脂を硬化させてから剥離すれば、鋳型の微細な凹凸形状を転写し、エッジの鋭い突起部を樹脂板上に形成することが可能になる。

【0028】請求項17に記載の発明は第1の課題を解決するものであり、請求項16に記載の樹脂板の製造方法において、前記成形材料に与えられるエネルギーは、光若しくは熱のうちいずれか一方または光および熱の双方のうちいずれかである樹脂板の製造方法である。

【0029】このようなエネルギーは、汎用の製造装置、すなわち露光装置、焼結炉、ホットプレート等を使用することができ、製造コストを低く抑え、新たな製造装置を導入することにより製造空間の過密化を避けることができる。

【0030】請求項18に記載の発明は、請求項16に記載の樹脂板の製造方法において、前記成形材料は、紫外線硬化型のアクリル系樹脂である樹脂板の製造方法である。

【0031】エネルギーを与えることによって硬化する樹脂として、アクリル系樹脂を用いれば、透明性に優れているため光ディスク等の樹脂板に適する。また市場に多く出回っており、入手しやすい。

【0032】請求項19に記載の発明は、請求項15乃至請求項18のいずれか一項に記載の樹脂板の製造方法において、前記樹脂板上にこの樹脂板を補強するための基板を重ね合わせて設ける工程をさらに含む樹脂板の製造方法である。

【0033】基板を重ね合わせ密着させれば、樹脂板の機械的強度を増するので、樹脂板の剥離時に生ずるストレスから樹脂板が破壊されることを防止できる。

【0034】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施の形態を図面を参照して説明する。

【0035】＜実施形態1＞本発明の実施形態1は、母材である鋳型、すなわちスタンプの表面を加工処理する

ことにより、母材と強く密着し、かつ光記録媒体である樹脂板と剥離し易い離型層を形成した鋳型およびそれを用いた樹脂板の製造方法に関する。

【0036】本発明の実施形態1で製造する鋳型は、図1に示すようなディスク形状の母材100に凹凸パターンおよび離型層を形成して構成される。母材100の材料としては、結晶状若しくは非結晶のシリコンまたは石英を適用する。

【0037】（鋳型原形製造工程）次に、図2を参照してスタンプの原形の製造工程について説明する。図2は、母材100を、図1の切断面a-aから見た製造工程断面図である（さらに以下の図3～図8も同様）。

【0038】図2A： まず、高純度のシリコンを円盤状に研削し、その情報記録面を一定の表面粗さ以下に精密研磨して、母材100を製造する。図2の上面を精密研磨された情報記録面とする。

【0039】図2B： 母材100の情報記録面にレジスト層200を塗布する。レジスト層200を形成する物質としては、例えば、半導体デバイス製造において一般的に用いられているクレゾールノボラック系樹脂に感光剤としてジアゾナフトキノン誘導体を配合した、市販のポジ型のフォトリジストをそのまま利用できる。ここで、ポジ型のレジストとは、露光された領域が現像液により選択的に除去可能となる物質のことである。

【0040】レジスト層200を形成する方法としては、スピコート法、ディッピング法、スプレーコート法、バーコート法等の公知の方法を用いることが可能である。

【0041】図2C： エッチングしたくない領域にレジスト層200が残るように露光する。ポジ型のレジストを使用する場合、エッチングする領域に相当する領域を露光する。

【0042】図2D： ポジ型のレジストを使用する場合、露光された領域は現像液に溶解し易くなるので、現像液により露光領域を溶解させてレジストを除去する。これによりレジスト層200はパターン化されたレジストパターン201として残される。

【0043】図2E： レジストパターン201が形成されたら、母材100の情報記録面をエッチングする。エッチングの方法としては、ウェット方式またはドライ方式がある。母材100の材質に合わせて、エッチング断面形状、エッチングレート、面内均一性等の観点から最適なエッチング方法およびエッチングの際の条件を選択すればよい。ただし、制御しやすいか否かという制御性の観点からは、ドライ方式の方が優れている。ドライ方式には、例えば、平行平板型リアクティブイオンエッチング（RIE）方式、誘導結合型（ICP）方式、エレクトロンサイクロトロン共鳴（ECR）方式、ヘリコン波励起方式、マグネトロン方式、プラズマエッチング方式、イオンビームエッチング方式等が利用できる。エ

ッチングを制御するためには、エッチングガスの種類、ガスの流量、ガスの圧力、バイアス電圧等の条件を変更して行う。この制御により、エッチングの断面形状を矩形状に加工したり、テーパ形状に形成したりというように、所望の形状にエッチングさせることができる。

【0044】図2F：エッチング後、レジストは、溶剤に溶かすか、アッシングするかして除去する。次いで、母材の洗浄および乾燥をすると、鋳型であるスタンパ1の原形が出来上がる。

【0045】なお、以上の工程の詳細については、前述した先行技術が記載された特開平5-220751号公報に詳しく述べられている。

【0046】(離型層形成工程)さて、上記のようにしてできたスタンパの原形にさらに本発明の離型層を形成し、鋳型を完成させる。これを、図3を参照して説明する。

【0047】図3A：凹凸パターンが形成されたスタンパ1に、本発明の離型層となる熱酸化膜103を形成する。例えば、1100℃の炉の中で、母材であるシリコンと親和性のある酸化ガス(SiO)を流して一定時間熱酸化させる。あるいは、一定の高温雰囲気下で、水蒸気を含む酸素を流して一定時間熱酸化させる。

【0048】なお、母材と親和性のあるガスとして、SiNやSiCを用いてもよい。母材と親和性のあるガスとしてSiNを用いる場合には、酸化膜の代わりに窒化膜が形成され、SiCを用いる場合には、酸化膜の代わりに炭化膜が形成される。

【0049】また、上記のように熱反応により離型層を形成する方法の他、化学気相成長法(CVD)、スパッタリング法、蒸着法等の方法も適用可能である。

【0050】ただし、空気中に放置することによって、シリコンの表面を自然に酸化させるのは好ましくない。自然の酸化によっても酸化膜は形成されるが、形成される酸化膜の膜厚にむらが生じ、成形樹脂層との剥離時に成形樹脂がきれいにはがれないおそれがあるからである。

【0051】また、エッチングにより凹凸パターンを形成する前に離型層を形成するのは好ましくない。エッチング工程において、シリコン自体のエッチング速度と熱酸化膜のエッチング速度とが異なるため、凹凸パターンを構成するビットの形状を所望の形状に制御することが困難となるからである。

【0052】図3B：以上の工程を経て、母材100の表面に一定の膜厚の熱酸化膜103が形成されたスタンパ1が完成する。

【0053】本実施形態によれば、先にエッチングを行い凹凸パターンを成形した後、シリコン表面から深部に向かって酸化部分を成長させるので、ビット形状自体は変化しない。すなわち、図5に示すように、凹凸パターンの谷間部分102(形状が樹脂板に転写されるとピッ

トとなる)と尾根部分101(形状が樹脂板に転写されるとグルーブになる)の形状に歪みが生じない。熱酸化膜は、母材100の表面から内部に向かって形成されている。

【0054】熱酸化膜の厚さは、尾根部分101(図2F参照)の高さと同程度にするのが、膜厚のむらを無くし、母材との密着性の高い離型層とするために好ましい。例えば、図5に示すように、ビットやグルーブの半径方向におけるピッチd1を0.5μm~0.8μmとした場合、ビットの高さが500~3000Å(オングストローム)程度となる。したがって、熱酸化膜103の厚さd2も500~3000Å程度に制御する。

【0055】(樹脂板製造工程)

図3C：上記のようにして製造されたスタンパ1を用いて、光記録媒体を製造する。スタンパ1の情報記録面に、成形材料を設け、成形樹脂層300を形成する。

【0056】成形材料としては、本実施形態のように光記録媒体を製造するなら、光透過性や機械的強度等の特性を満足するものであれば、特にその種類に限定されず種々の樹脂が利用できる。

【0057】ただしエネルギーを与えることによって硬化する樹脂であることが好ましい。すなわち、エネルギーを与えることによって硬化する成形材料は、樹脂層の形成時に低粘性の液状材料であるため、射出成形のような高温かつ高圧力という特殊な製造条件を必要とすることなく、スタンパの凹凸パターンの細部にまで材料を十分充填させることが可能である。したがって、材料を充填した後エネルギーを与えて樹脂を硬化させてから剥離すれば、鋳型の微細な凹凸形状を転写し、エッジの鋭い突起部を樹脂板上に形成することが可能になる。

【0058】成形材料に与えるエネルギーとしては、光若しくは熱のうちいずれか一方または光および熱の双方のうちいずれかであることが好ましい。これらのエネルギーは、汎用の製造装置、すなわち露光装置、焼結炉、ホットプレート等を使用することができ、製造コストを低く抑え、新たな製造装置を導入することにより製造空間の過密化を避けることができる。

【0059】具体的には、成形材料として、紫外線硬化型のアクリル系樹脂を用いることが好ましい。アクリル系樹脂を用いれば、透明性に優れているため光ディスク等の樹脂板に適する。また市場に多く出回っており、入手し易い。

【0060】紫外線硬化型のアクリル系樹脂としては、具体的な基本組成として、プレポリマー、オリゴマー、モノマーまたは光重合開始剤があげられる。

【0061】プレポリマーまたはオリゴマーとしては、例えば、エポキシアクリレート類、ウレタンアクリレート類、ポリエステルアクリレート類、ポリエーテルアクリレート類、スピロアセタール系アクリレート類等のアクリレート類、エポキシメタクリレート類、ウレタンメ

タクリレート類、ポリエステルメタクリレート類、ポリエーテルメタクリレート類等のメタクリレート類等が利用できる。

【0062】モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、N-ビニル-2-ピロリドン、カルビトールアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボルニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、1, 3-ブタンジオールアクリレート等の単官能性モノマー、1, 6-ヘキサジオールジアクリレート、1, 6-ヘキサジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ペンタエリスリトールジアクリレート等の二官能性モノマー、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート等の多官能性モノマーが挙げられる。

【0063】光重合開始剤としては、例えば、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン等のアセトフェノン類、 α -ヒドロキシイソブチルフェノン、p-イソプロピル- α -ヒドロキシイソブチルフェノン等のブチルフェノン類、p-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、 α , α -ジクロロ-4-フェノキシアセトフェノン等のハロゲン化アセトフェノン類、ベンゾフェノン、N, N-テトラエチル-4, 4-ジアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン類、ベンジル、ベンジルジメチルケタール等のベンジル類、ベンゾイン、ベンゾインアルキルエーテル等のベンゾイン類、1-フェニル-1, 2-アロパンジオン-2-(α -エトキシカルボニル)オキシム等のオキシム類、2-メチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン等のキサントン類、ベンゾインエーテル、イソブチルベンゾインエーテル等のベンゾインエーテル類、ミヒラーケトン類のラジカル発生化合物が利用できる。

【0064】なお、必要に応じて、酸素による硬化阻害を防止する目的でアミン類等の化合物を添加したり、溶剤成分を添加したりしてもよい。その溶剤成分としては、特にその種類に限定されるものではなく種々の有機溶剤を適用可能である。例えば、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノプロピルエーテル、メトキシメチルプロピオネート、メトキシエチルプロピオネート、エチルセロソルブ、エチルセロソルブアセテート、エチルラクテート、エチルピルビネート、メチルアミルケトン、シクロヘキサノン、キシレン、トルエン、ブチルアセテート等のうち一種または複数種類の混合溶液を利用できる。

【0065】なお、上記成形材料等を用いて成形材料層

300を形成する方法としては、公知の方法、例えば、スピンコート法、ディッピング法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法等が利用できる。

【0066】成形材料層300を形成すると、スタンプの情報記録面における凹凸パターンに成形材料が充填される。成形樹脂層300の外形は、光記録媒体の外形形状に成形される。この状態で、紫外線を照射して材料を硬化させる。成形樹脂等には、スタンプ1の情報記録面に設けられた凹凸パターンが転写される。

【0067】なお、成形材料層300は、ポリカーボネート等の成形材料を射出成形することにより形成してもよい。射出成形により成形材料層を形成した場合には、成形後に冷却して樹脂を硬化させる。

【0068】図3D： 成形樹脂層300が硬化したところで、成形樹脂層300をスタンプ1から剥離する。熱酸化膜300は、母材100の表面が酸化されたものであるため、母材100と熱酸化膜300との密着性は極めて高い。これに比べ、熱酸化膜103と成形樹脂層300との密着性は比較的低い。このため、剥離に際し、成形樹脂層300とスタンプ1との間に引き剥がす力を加えると、容易に成形樹脂層300のみを剥がすことができる。

【0069】剥離後の成形樹脂層300は、凹凸パターンの正しく転写された光記録媒体として使用される。

【0070】(基板重ね合わせ工程) なお、図4に示すように、樹脂板製造後、樹脂板の剥離前に、樹脂板の背面に基板を張り合わせることは好ましい。

【0071】図4D' (基板重ね合わせ工程)： 成形樹脂層300を設けたら、その背面(同図上方)に一定の機械的強度を備える基板400を貼り合わせる。

【0072】基板としては、樹脂板に要求されるのと同様の特性を備えるものであれば、特にその種類に限定されない。例えば、光記録媒体であれば、一定の光透過性や機械的強度を備えればよい。例えば、ポリカーボネイト、ポリアリレート、ポリエーテルサルホン、アモルファスポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート等のプラスチック、ガラス、石英、樹脂、金属、セラミック等の基板あるいはフィルム等が利用できる。

【0073】図4E (剥離工程)： 基板を貼り合わせたら、基板400と成形樹脂層300とを合わせて剥離する。

【0074】基板400が貼り合わせれば成形樹脂層300の機械的強度が増すので、成形樹脂層の剥離時に生ずるストレスから破壊されることを防止できる。

【0075】上記したように本実施形態1によれば、母材と極めて密着性の高い離型層を設けるので、成形樹脂層とスタンプとの剥離に力を要せず、短時間で剥離できる。また剥離に力を要しないので、スタンプや成形樹脂層を破壊するおそれもない。

【0076】また、成形樹脂層に基板を重ね合わせればさらに成形樹脂層の強度が増すので、より短時間で剥離させることができる。

【0077】＜実施形態2＞本発明の実施形態2は、母材であるシリコンの表面に、新たな離型層を形成することにより、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を提供するものである。

【0078】スタンパ1の母材100を製造するまでは（図6A）、実施形態1と同様（図2参照）なので説明を省略する。

【0079】スタンパ1を形成したら、次に、図6Bに示すように、スタンパ1の情報記録面に金属層104を形成する。金属層の材料としては、Ni、Cr、Ti、Al、Cu、Au、Ag若しくはPtのうちいずれか一種以上の金属またはその化合物を用いる。これら金属は母材であるシリコンとは比較的高い密着性を備える一方、成形樹脂との密着性は低いため、本発明の離型層としての作用効果を奏する。

【0080】なお、金属層104と母材100との密着性を高めるために、図7に示すように、中間層105を設けることは好ましい。中間層の材料としては、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、タンタル（Ta）のいずれか、あるいはそれらの合金（Ni-Cr等）等が適用できる。中間層105を設ければ、金属層104と母材100との結合力がさらに増す。

【0081】光記録媒体を製造する際には、実施形態1と同様に成形樹脂層を形成し、樹脂を硬化させた後にこれを剥離する。成形樹脂層の材料としては、アクリレート系の紫外線硬化性樹脂を用いることは好ましい。この樹脂は、一般に金属との密着性が低いからである。

【0082】上記したように本実施形態2によれば、母材であるシリコンの表面に、成形樹脂と密着性の低い金属層を設けたので、成形樹脂層とスタンパとの剥離に力を要せず、短時間で剥離できる。また剥離に力を要しないので、スタンパや成形樹脂層を破壊するおそれもない。

【0083】＜実施形態3＞本発明の実施形態3は、母材であるシリコンの表面に、樹脂板との密着性の低い単分子膜を形成することにより、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を提供するものである。

【0084】スタンパ1の母材100を製造するまでは（図8A）、実施形態1と同様（図2参照）なので説明を省略する。スタンパ1を形成したら、次に、スタンパ1の情報記録面に硫黄化合物の単分子膜を形成する。

【0085】金属層形成工程（図8B）： まず、スタンパ1の情報記録面に、硫黄化合物の単分子膜を集積させるための金属層106を形成する。金属層の材料としては、金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、インジウム（In）、ガリウム-砒素（Ga-As）等、化学的・物理的に安定な金属を適用する。硫黄化合物を自己集

合化させて固定することであるため、金属層106の膜厚は薄くてもよい。一般に500～2000オングストローム程度の厚みがあればよい。

【0086】なお、母材100と金属層106との密着性を高めるために、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、タンタル（Ta）のいずれか、あるいはそれらの合金（Ni-Cr等）等で構成される中間層を設けることは好ましい。中間層を設ければ、母材と金属層との結合力が増し、機械的な摩擦に対し、硫黄化合物層が剥離しにくくなる。

【0087】硫黄化合物層形成工程（図8C）： 次に、硫黄化合物を含む溶液に、金属層106を形成した母材100を浸漬（immersion）することで、金属層106の表面に硫黄化合物を自己集合化させる。

【0088】ここで、硫黄化合物とは、硫黄（S）を含む有機物のなかで、チオール（Thiol）官能基を1以上含む化合物またはジスルフィド結合（disulfide；S-S結合）を行う化合物の総称をいう。これら硫黄化合物は、溶液中または揮発条件の下で、金等の金属表面上に自発的に化学吸着し、2次元の結晶構造に近い単分子膜を形成する。この自発的な化学吸着によって作られる分子膜を自己集合化膜、自己組織化膜またはセルフアセンブリ（self assembly）膜とよび、本形態の単分子膜107がこれに該当する（図9参照）。

【0089】硫黄化合物としては、チオール化合物が好ましい。ここで、チオール化合物とは、メルカプト基（-SH；mercapt group）を持つ有機化合物（R-SH；Rはアルキル基（alkyl group）等の炭化水素基）の総称をいう。チオール化合物の中でも、組成式が $C_nH_{2n+2}SH$ （nは自然数）で表わされる直鎖のアルカン（alkane）チオール、 $C_nF_{2n+1}C_mH_{2m}SH$ （n、mは自然数）で表わされる弗素系の化合物が特に好ましい。例えば、n=10、m=10の場合が挙げられる。単分子膜107の厚さは、硫黄化合物の分子量にもよるが、10～50オングストローム程度である。

【0090】図10に基づいて、チオール化合物の自己集合化の原理を説明する。アルカンチオールは、同図Aに示すように、頭の部分が直鎖のアルカン（ C_nH_{2n+2} ）であり、尾の部分がメルカプト基で構成される。これを、1～10mMのエタノール溶液に溶解する。この溶液に、同図Bのように金の膜を浸漬し、室温で1時間程度放置すると、チオール化合物が金の表面に自発的に集合してくる（同図C）。そして、金の原子と硫黄原子とが共有結合的に結合し、金の表面に2次元的にチオール分子の単分子膜が形成される（同図D）。

【0091】浸漬条件は、溶液のチオール化合物濃度が0.01mMで、溶液温度が常温から50℃程度、浸漬時間が5分から30分程度とする。浸漬処理の間、チオール化合物層の形成を均一に行うべく、溶液の攪拌あるいは循環を行う。金属表面の清浄さえ保てれば、チオー

ル分子が自ら自己集合化し単分子膜を形成するため、厳格な条件管理が不要な工程である。

【0092】図8に示すように、浸漬が終了するころには、金属層106の表面に強固な密着性を有する単分子膜107が形成される。

【0093】光記録媒体の製造は、実施形態1の成形樹脂層形成工程と同様にして成形樹脂層を形成し硬化させ、硬化させた成形樹脂層を剥離することにより行う。単分子膜は成形樹脂とのぬれ性が高いので、成形樹脂層との密着性が低い。したがって、成形樹脂層の剥離が容易である。

【0094】上記したように本実施形態3によれば、スタンプの表面に、樹脂板との密着性が低い単分子膜を強固にかつ緻密に形成できる。この単分子膜は樹脂板との密着性が低いので、成形樹脂層とスタンプとの剥離に力を要せず、短時間で剥離できる。また剥離に力を要しないので、スタンプや成形樹脂層を破壊するおそれもない。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供するので、剥離に要する時間を短縮し、かつ、剥離に要するストレスを減少させることにより樹脂板の破壊を防止することができる。

【0096】つまり、本発明によれば、母材と樹脂板との間の密着性を下げるのに有効な離型層を、母材の表面を加工処理して形成するので、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供することができる。

【0097】本発明によれば、母材と樹脂板との密着性を下げるのに有効な離型層を、母材の表面に新たに形成するので、母材と強く密着し、かつ樹脂板と剥離し易い離型層を備えた鋳型を提供することができる。

【0098】本発明によれば、母材と樹脂板との密着性を下げるのに有効な離型層としてを、母材との密着性が低い単分子膜を強固にかつ緻密に形成するので、樹脂板の剥離性に優れ、かつ、耐久性の良好な離型層を備えた

鋳型を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の母材の斜視図である。

【図2】母材に情報記録したスタンプの原形の製造工程断面図である。Aは母材の原形、Bはレジスト形成工程、Cは露光工程、Dは洗浄後のレジストパターン、Eはエッチング工程およびFは洗浄後のスタンプの原形である。

【図3】実施形態1の離型層製造工程断面図であり、Aは離型層形成工程（熱反応）、Bは離型層の形成後、Cは成形樹脂層形成工程およびDは剥離工程である。

【図4】実施形態1における変形例を示す製造工程断面図であり、D'は基板重ね合わせ工程、Eは剥離工程である。

【図5】実施形態1で製造されたスタンプの部分拡大断面図である。

【図6】実施形態2の金属層形成工程断面図であり、Aはスタンプ原形、Bは金属層形成後のスタンプである。

【図7】実施形態2で製造されたスタンプの部分拡大断面図である。破線は中間層である。

【図8】実施形態3の単分子膜形成工程断面図であり、Aはスタンプ原形、Bは金属層形成工程およびCは単分子膜形成後のスタンプである。

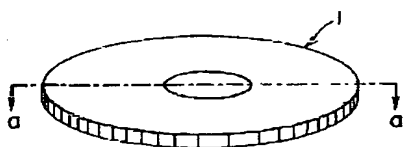
【図9】実施形態3で製造されたスタンプの部分拡大断面図である。

【図10】金属層へのチオール分子の自己集積を説明する図である。

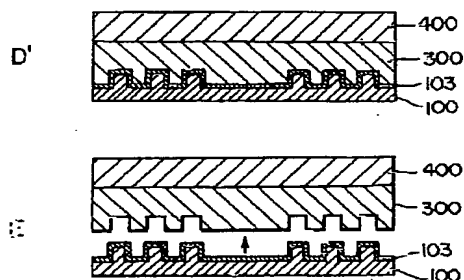
【符号の説明】

- 1…スタンプ
- 100…母材
- 103…熱酸化膜
- 106、104…金属層
- 105…中間層
- 107…単分子膜
- 300…成形樹脂層
- 400…基板

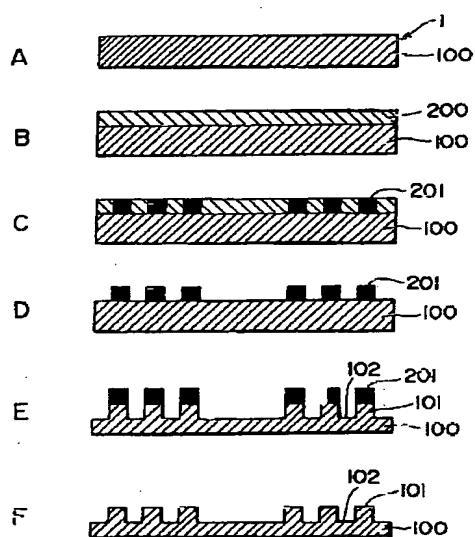
【図1】



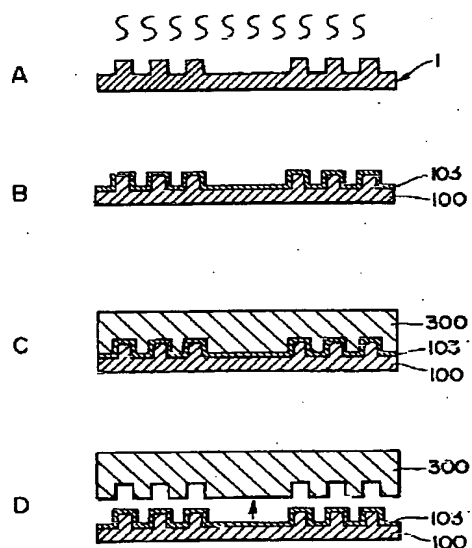
【図4】



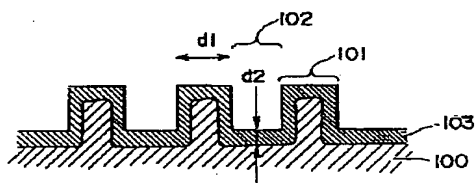
【図2】



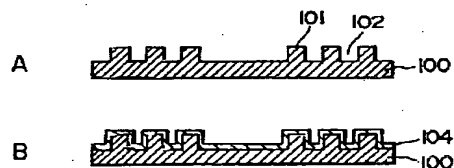
【図3】



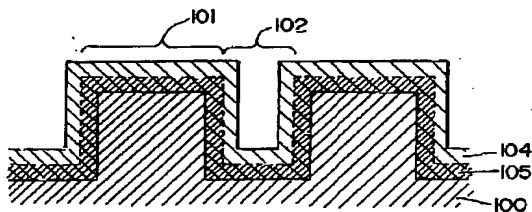
【図5】



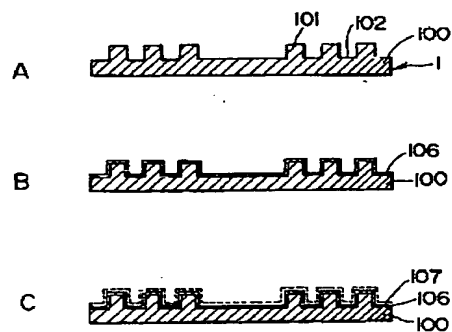
【図6】



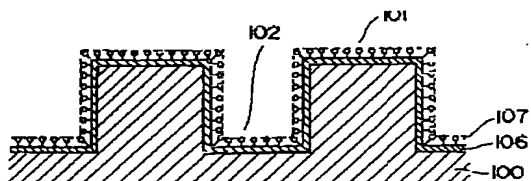
【図7】



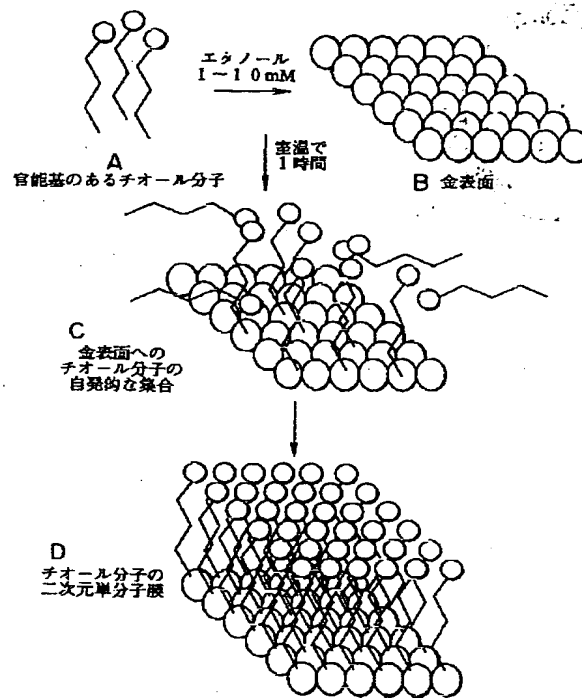
【図8】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.